(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07259542 A

(43) Date of publication of application: 09.10.95

(51) Int. Cl
F01N 3/20
F01N 3/20
B01D 53/14
B01D 53/86
B01D 53/94
B01J 38/10
F01N 3/08
F01N 3/10
F01N 3/24
F01N 3/24
F02D 41/04
F02D 43/00

(21) Application number: 06057288

(22) Date of filing: 28.03.94

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: ARAKI YASUSHI
TANAKA TOSHIAKI

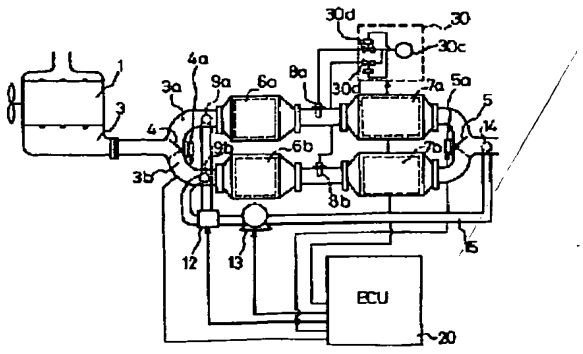
(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To discharge a sulfur oxide (SOx) efficiently as well as to prevent a nitrogen oxide (NOx) absorbent from being subject to SOx poisoning by making exhaust gas forward when the sulfur oxide in the exhaust gas is absorbed, while when it is dis charged, making the exhaust flow back and simultaneously maintaining an air-fuel ratio of the exhaust in the rich side.

CONSTITUTION: When both sulfur and nitrogen oxides in the exhaust are absorbed each, two exhaust selector valves 4 and 5 are selected upwards each, and almost the whole quantity of exhaust gas is made to pass through both SOx and NOx absorbents 6b and 7b at the side of a branched passage 3b on one side. On the other hand, when the absorbed SOx is discharged, these valves 4 and 5 are selected downward each, while an exhaust inlet port 9b on one side is connected to a pump 13 via a three-way valve 12. In succession, the exhaust gas on the upstream side is absorbed and discharged out of an exhaust outlet port 14, while the exhaust gas on the downstream side is made to flow back to the upstream side. At this time, a reducer is fed out of a nozzle 8b on one side, and an air-fuel ratio of the exhaust gas flowing into the SOx absorbent 6b is maintained in the rich side. With this constitution, the SOx is discharged speedily and appropriately.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



Express Mail EL039757839US

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平７－２５９５４２

(43)公開日　平成７年（１９９５）１０月９日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	Ｆ Ｉ	技術表示箇所
F01N 3/20	ZAB	E		
		F		
B01D 53/14	ZAB	A		
53/86	ZAB			
53/94				

審査請求　未請求　請求項の数５　ＯＬ　（全１４頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平６－５７２８８

(22)出願日　平成６年（１９９４）３月２８日

(71)出願人　０００００３２０７
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地

(72)発明者　荒木　康
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者　田中　俊明
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

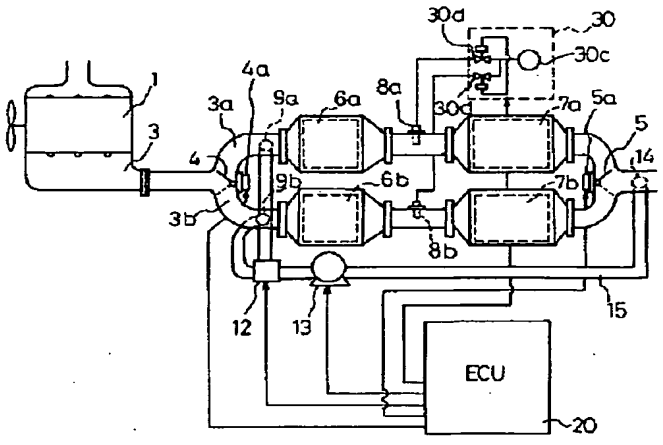
(74)代理人　弁理士　石田　敬　（外３名）

(54)【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】　ＮＯｘ吸収剤のＳＯｘ被毒を防止する。

【構成】　エンジン１の排気通路３に分岐通路３ａ、３ｂを設け、各分岐通路に上流側からＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂ、とＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂをそれぞれ設ける。一方のＳＯｘ吸収剤からのＳＯｘ放出時には排気切換弁４、５によりそのＳＯｘ吸収剤側の分岐通路への排気流入を遮断し、排気ポンプ１３でＳＯｘ吸収剤上流側から排気を吸入するとともに、還元剤供給装置３０により、ＳＯｘ吸収剤下流側に還元剤を供給する。これにより、ＳＯｘ吸収剤内を排気がＳＯｘ吸収時とは逆方向に流れるため、ＳＯｘ吸収剤から短時間でＳＯｘが放出される。また、放出されたＳＯｘはＮＯｘ吸収剤内を通過しないで排出されるため、放出されたＳＯｘによるＮＯｘ吸収剤の再被毒が生じない。



1…エンジン本体
3…排気通路
3a, 3b …分岐通路
4, 5…排気切換弁
6a, 6b …ＳＯx 吸収剤
7a, 7b …ＮＯx 吸収剤
8a, 8b …還元剤供給ノズル
12…三方弁
13…排気ポンプ
20…エンジン制御回路（ＥＣＵ）

Express Mail EL039757839US

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中の硫黄酸化物を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収した硫黄酸化物を放出する吸収剤と、

前記吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには排気を第１の方向に吸収剤中を通過させ、前記吸収剤から吸収した硫黄酸化物を放出させるときには、排気を前記第１の方向と反対の第２の方向に吸収剤中を通過させる逆洗手段と、

前記逆洗手段により前記第２の方向に排気を流すときに、吸収剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする排気空燃比調節手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置。

【請求項２】　前記逆洗手段は、前記吸収剤上流側排気通路に設けられ前記吸収剤への排気の流入を略遮断する排気切換弁と、該排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続可能な負圧源とを備え、

前記排気空燃比調節手段は、前記吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給する還元剤供給装置を備え、

前記逆洗手段は、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記排気切換弁を開弁して吸収剤中を上流側から下流側に向けて排気を通過させるとともに、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには、前記排気切換弁を閉弁して前記負圧源を前記排気通路に接続することにより吸収剤中を下流側から上流側に向けて排気を通過させ、

前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記還元剤供給装置から吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給することにより吸収剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする請求項１に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項３】　前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記内燃機関の運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、

前記逆洗手段は、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を前記内燃機関の排気通路に選択的に接続する第１の排気切換手段と、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を選択的に大気に開放する第２の排気切換手段とを備え、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記第１の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の上流側に接続するとともに前記第２の排気切換手段により吸収剤下流側を大気に開放し、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには前記第１の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の下流側に接続するとともに前記第２の排気切換手段により吸収剤上流側を大気に開放する請求項１に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項４】　前記内燃機関の排気通路は、それぞれ大気に開放された２つの分岐通路を備えるとともに、前記吸収剤は、前記２つの分岐通路上の分岐点から略等距離にある部分を相互に接続する連通路上に配置され、

前記排気空燃比調節手段は、機関運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、

前記逆洗手段は、前記連通路と前記分岐通路とのそれぞれの接続部に設けられた、前記分岐通路の接続部上流側と下流側との一方を選択的に前記連通路に接続する排気切換弁を備え、機関がリーン空燃比で運転されるときには一方の排気切換弁を前記分岐通路の接続部上流側が前記連通路に接続される位置に、かつ他方の排気切換弁を前記分岐通路の接続部下流側が前記連通路に接続される位置に保持し、機関がリッチまたは理論空燃比で運転されるときには、前記それぞれの排気切換弁を前記機関リーン空燃比運転時の位置とは逆の接続位置に切り換える請求項１に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項５】　前記それぞれの排気切換弁は、

前記連通路を前記分岐通路の前記接続部上流側に連通する第１のポートと、

前記連通路を前記分岐通路の前記接続部下流側に連通する第２のポートと、

回動軸と、該回動軸まわりに回動して前記第１のポートと第２のポートとの一方を選択的に閉鎖する板状の弁体とを備え、

前記それぞれの排気切換弁の前記回動軸は、前記連通路の中心軸線を含む同一の平面内に配置され、同一の排気切換弁においては前記第１のポートと第２のポートとは前記平面に対して互いに対称の位置に配置されるとともに、排気切換弁相互間では、前記第１のポートと第２のポートとの位置関係は前記平面に対して反対になるように配置されている請求項４に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細には排気中の硫黄酸化物によるNO_x吸収剤の被毒を防止する手段を備えた内燃機関の排気浄化装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気通路に、流入排気の空燃比がリーンのときにNO_xを吸収し、流入排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を配置して排気中の窒素酸化物（NO_x）を吸収させ、NO_x吸収後に機関に供給する燃料を増量して前記NO_x吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにすることにより前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを排気中の未燃ＨＣ、ＣＯ等の還元成分により還元浄化する内燃機関の排気浄化装置が本願出願人により既に提案されている（国際公開公報第ＷＯ９３－７３６３号参照）。

3

【０００３】NO_x 吸収剤は、上述のようにリーン空燃比の排気中のNO_x を吸収し、排気中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_x を放出するNO_x の吸放出作用を行う。この吸放出作用については後に詳述するが、排気中に硫黄酸化物（SO_x ）が存在するとNO_x 吸収剤はNO_x の吸収作用を行うのと全く同じメカニズムで排気中のSO_x の吸収を行う。一般に機関の燃料、潤滑油には硫黄分が含まれているため機関排気中にはNO_x とともにSO_x が存在し、上記のように機関排気通路にNO_x 吸収剤を配置した場合にはNO_x 吸収剤にはNO_x のみならずSO_x も吸収される。

【０００４】ところが、NO_x 吸収剤に吸収されたSO_x は時間が経過すると安定な硫酸塩を形成するため、通常のNO_x 吸収剤からのNO_x の放出、還元浄化（以下「NO_x 吸収剤の再生」という）を行う条件では分解、放出されにくくNO_x 吸収剤内に蓄積されやすい傾向がある。NO_x 吸収剤内のSO_x 蓄積量が増大すると、NO_x 吸収剤のNO_x 吸収容量が減少して排気中のNO_x の除去を十分に行うことができなくなりNO_x の浄化効率が低下する、いわゆる硫黄被毒（SO_x 被毒）が生じる問題がある。

【０００５】このNO_x 吸収剤のSO_x 被毒を防止するために本願出願人は、NO_x 吸収剤のSO_x 吸収量が増大したときに、NO_x 吸収剤を通常再生時より高温にし、かつ排気空燃比をリッチにして吸収したSO_x を放出させる構成（特願平４－２１６１４５号参照）や、或いは流入する排気空燃比がリーンのときに排気中のSO_x を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収したSO_x を放出するSO_x 吸収剤をNO_x 吸収剤の上流側の排気通路に配置して排気中のSO_x がNO_x 吸収剤に到達することを防止し、このSO_x 吸収剤のSO_x 吸収量が増大したときに排気空燃比をリッチにすることによりSO_x 吸収剤から吸収したSO_x を放出させるとともに放出されたSO_x をリッチ空燃比下でNO_x 吸収剤を通過させて、放出されたSO_x がNO_x 吸収剤に再吸収されることを防止する構成（特願平４－３２４２７９号参照）等を既に提案している。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特願平４－２１６１４５号のようにNO_x 吸収剤に吸収されたSO_x を高温かつリッチ空燃比の条件で放出させる場合には、NO_x 吸収剤の排気入口側に近い部分から放出されたSO_x はNO_x 吸収剤内部を通過して下流側に排出されることになる。また、後述のように、NO_x 吸収剤内のSO_x 吸収量の分布は排気入口側になる程多くなっているため、上記特願平４－２１６１４５号の構成では放出されたSO_x の大部分が、下流側に放出される前にNO_x 吸収剤内で比較的長い距離を移動することになる。

【０００７】本来、リッチ空燃比雰囲気ではNO_x 吸収剤はSO_x を吸収しないため上記のように放出されたSO_x がNO_x 吸収剤内を通過してもこのSO_x がNO_x 吸収剤に再吸収されることはないはずであるが、実際にはNO_x 吸収剤表面には流入する排気空燃比がリーンなときに酸素が吸着されているため、流入する排気の空燃比がリッチになってもNO_x 吸収剤表面全体は直ちに酸素濃度が低下しない。このため、NO_x 吸収剤入口側で放出されたSO_x がNO_x 吸収剤内を通過する途中でNO_x 吸収剤に再吸収されてしまう場合が生じる。

【０００８】また、上記特願平４－３２４２７９号のように、NO_x 吸収剤の上流側にSO_x 吸収剤を設けた構成では、SO_x 吸収剤からのSO_x 放出時に放出されたSO_x がNO_x 吸収剤中を通過するために上記と同様に放出されたSO_x がNO_x 吸収剤に再吸収されてしまう場合が生じる。このようにしてNO_x 吸収剤にSO_x が再吸収された場合でも、その後引き続きNO_x 吸収剤に流入する排気をリッチに維持することにより、吸収されたNO_x は安定した硫酸塩を生成する前にNO_x 吸収剤から離脱するが、SO_x はNO_x 吸収剤と極めて高い親和性を呈するため、吸収されたSO_x の全量をNO_x 吸収剤から離脱させて下流側に排出するためには通常のNO_x 吸収剤の再生に要する時間より大幅に長い時間排気を高温かつリッチ空燃比に維持する必要がある。例えば、NO_x 吸収剤の再生のためには数秒から数十秒、またSO_x 吸収剤からのSO_x 放出のためには長くても１分程度の時間排気空燃比をリッチに維持すれば足りるが、上記によりNO_x 吸収剤に吸収されたSO_x の全量が離脱してNO_x 吸収剤NO_x 吸収剤下流側に排出されるためには最大１０分程度排気を高温かつリッチ空燃比に維持する必要がある。このため、NO_x 吸収剤に吸収されたSO_x を完全に放出させることは実際の運転では困難な場合が多く、NO_x 吸収剤に吸収されたSO_x 量が次第に増加し、SO_x 被毒が進行してしまう問題が生じる。

【０００９】本発明は、上記問題に鑑み、NO_x 吸収剤に流入する排気を高温かつリッチ空燃比に長時間保持することを必要とせずに、効果的にNO_x 吸収剤のSO_x 被毒を防止することが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的としている。

【００１０】

【課題を解決するための手段】請求項１に記載の本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中の硫黄酸化物を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収した硫黄酸化物を放出する吸収剤と、前記吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには排気を第１の方向に吸収剤中を通過させ、前記吸収剤から吸収した硫黄酸化物を放出させるときには、排気を前記第１の方向と反対の第２の方向に吸収剤中を通過させる逆洗手段と、前記逆洗手段により前記第２の方向に排気を流すときに、吸収

5

剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする排気空燃比調節手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【００１１】また、請求項２に記載の本発明によれば、請求項１において、前記逆洗手段は、前記吸収剤上流側排気通路に設けられ前記吸収剤への排気の流入を略遮断する排気切換弁と、該排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続可能な負圧源とを備え、前記排気空燃比調節手段は、前記吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給する還元剤供給装置を備え、前記逆洗手段は、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記排気切換弁を開弁して吸収剤中を上流側から下流側に向けて排気を通過させるとともに、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには、前記排気切換弁を閉弁して前記負圧源を前記排気通路に接続することにより吸収剤中を下流側から上流側に向けて排気を通過させ、前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記還元剤供給装置から吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給することにより吸収剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【００１２】さらに、請求項３に記載の本発明によれば、請求項１において、前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記内燃機関の運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、前記逆洗手段は、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を前記内燃機関の排気通路に選択的に接続する第１の排気切換手段と、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を選択的に大気に開放する第２の排気切換手段とを備え、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記第１の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の上流側に接続するとともに前記第２の排気切換手段により吸収剤下流側を大気に開放し、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには前記第１の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の下流側に接続するとともに前記第２の排気切換手段により吸収剤上流側を大気に開放する内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【００１３】また、請求項４に記載の本発明によれば、請求項１において、前記内燃機関の排気通路は、それぞれ大気に開放された２つの分岐通路を備えるとともに、前記吸収剤は、前記２つの分岐通路上の分岐点から略等距離にある部分を相互に接続する連通路上に配置され、前記排気空燃比調節手段は、機関運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、前記逆洗手段は、前記連通路と前記分岐通路とのそれぞれの接続部に設けられた、前記連通路を分岐通路の内燃機関側と大気開放側との一方に選択的に接続する排気切換弁を備え、機関がリーン空燃比で運転されるときには一方の排気切換弁を前記連通路が分岐通路の内燃機関側に接続される位置に、かつ他方の排気切換弁を前記連通路が分岐通路の大気開放側に接続される位置に保持し、機関がリッチまたは理論空燃比で運転されるときには、前記それぞれの排気切換弁を機関リーン空燃比運転時とは逆の接続位置に切り換える内燃機関の排気浄化装置が提供される。

6

【００１４】さらに、請求項５に記載の本発明では、請求項４において、前記それぞれの排気切換弁は、前記連通路を前記分岐通路の前記接続部上流側に連通する第１のポートと、前記連通路を前記分岐通路の前記接続部下流側に連通する第２のポートと、回動軸と、該回動軸まわりに回動して前記第１のポートと第２のポートとの一方を選択的に閉鎖する板状の弁体とを備え、前記それぞれの排気切換弁の前記回動軸は、前記連通路の中心軸線を含む同一の平面内に配置され、同一の排気切換弁においては前記第１のポートと第２のポートとは前記平面に対して互いに対称の位置に配置されるとともに、排気切換弁相互間では、前記第１のポートと第２のポートとの位置関係は前記平面に対して反対になるように配置されている内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【００１５】

【作用】以下、本発明の作用を図７から図８を用いて説明する。図７は実際の内燃機関の排気通路に装着して一定時間NO_xの吸収と放出とを繰り返したNO_x吸収剤について、化学分析によりNO_x吸収剤に吸収された硫黄分の分布を測定した結果を示している。図７に示すように、NO_x吸収剤内に吸収された硫黄分の量は排気入口側になるほど増大し、排気入口側部分に集中して蓄積されていることが判る。

【００１６】また、図８点線は、NO_x吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにしたときに、NO_x吸収剤に吸収されたSO_x量とSO_xの放出が開始される温度との関係を示している。図８点線に示すように、SO_xの吸収量が低い場合にはNO_x吸収剤からのSO_x放出が開始される温度は極めて高くなっており、SO_xの吸収量が増大するにつれてSO_xの放出が開始される温度は低下して行く傾向がある。

【００１７】NO_x吸収剤に吸収されたSO_xは、吸収剤表面に吸着され、ある程度時間が経過すると安定な硫酸塩を形成するが、NO_x吸収剤の温度がある程度上昇するとNO_x吸収剤表面に吸着されたSO_xが表面から離脱を始め、また硫酸塩も温度がある程度上昇すると分解してSO_xの形でSO_xを放出するため、NO_x吸収剤からSO_xが放出されるようになる。このため、本来SO_xの放出開始温度はNO_x吸収剤内のSO_x吸収量には影響を受けないはずである。ところが、実際には図８点線に示すようにSO_xの放出開始温度はSO_xの吸収量が少ない程高くなっている。これは以下の理由によると考えられる。

【００１８】すなわち、図７に示すようにNO_x吸収剤

に吸収されたSO$_x$はNO$_x$吸収剤入口に近い側から蓄積されるため、SO$_x$の吸収量が少ない間は吸収されたSO$_x$は排気入口近傍に集中し、排気出口側近傍では殆ど存在しない。この状態でNO$_x$吸収剤入口側からリッチ空燃比の排気を流しながらNO$_x$吸収剤温度を上昇させると、SO$_x$吸収量が多い排気入口近傍ではある温度でSO$_x$が放出されるようになる。ところが、このようにして排気入口近傍で放出されたSO$_x$はNO$_x$吸収剤内を排気出口側に到達するためには、SO$_x$吸収量の少ない部分を比較的長い距離移動する必要があり、移動中にSO$_x$吸収量の少ないNO$_x$吸収剤部分に再吸収されてしまいNO$_x$吸収剤の排気出口まで到達しない。このため、SO$_x$吸収量が少ない間はSO$_x$放出が開始される温度までNO$_x$吸収剤の温度を上げてもNO$_x$吸収剤全体としてはSO$_x$の放出は生じない。しかし、この状態で更にNO$_x$吸収剤温度を上昇させると、NO$_x$吸収剤内でのSO$_x$の放出と再吸収との平衡が次第に放出側にずれて放出量が再吸収量を上回るようになるため高温ではNO$_x$吸収剤全体としてSO$_x$が放出されるようになる。

【００１９】一方、NO$_x$吸収剤に吸収されたSO$_x$量が増大すると次第にNO$_x$吸収剤の出口側でもSO$_x$の蓄積量が増大するようになる。このため、出口に近い領域でもSO$_x$が放出されるようになるが、この領域で放出されたSO$_x$はNO$_x$吸収剤内の長い距離を移動することなく出口に到達するため、再吸収されずに出口に到達するSO$_x$量が増大する。また、NO$_x$吸収剤出口に近い側ではSO$_x$吸収量が増大したため、比較的低い温度でもSO$_x$の放出量が再吸収量を上回るようになり、放出されたSO$_x$は再吸収されずに出口に到達しやすくなる傾向が生じる。このため、図８点線に示すように、NO$_x$吸収剤のSO$_x$吸収量が少ないうちは大幅に温度を上昇させないとNO$_x$吸収剤からのSO$_x$放出が開始されないが、SO$_x$吸収量が増大するにつれてSO$_x$放出が開始される温度が低下する現象が生じるのである。

【００２０】このことは、SO$_x$吸収量が比較的少ない間はNO$_x$吸収剤から吸収したSO$_x$を放出させることは困難であり、通常の方法ではSO$_x$吸収量の増大（SO$_x$被毒の進行）を防止し得ないことを意味している。しかし、NO$_x$吸収剤のNO$_x$吸収能力を高く維持するためには、SO$_x$被毒が進行する前にNO$_x$吸収剤から吸収したSO$_x$を放出させる必要がある。

【００２１】ところで、上述の説明から判るように、SO$_x$吸収量が低い間はNO$_x$吸収剤から吸収したSO$_x$を放出させることが困難な理由は、吸収されたSO$_x$の大部分がNO$_x$吸収剤の排気入口付近に集中して蓄積されており、この部分から放出されたSO$_x$がNO$_x$吸収剤のSO$_x$濃度が低い部分を通ってNO$_x$吸収剤出口まで長い距離を移動しなければならないためである。したがって、NO$_x$吸収剤の入口付近で放出されたSO$_x$を

従来のようにNO$_x$吸収剤出口側ではなく、NO$_x$吸収剤入口側に放出するようにすれば上記問題は解決できるはずである。

【００２２】すなわち、NO$_x$吸収剤からSO$_x$を放出させる場合に、SO$_x$吸収の際とは逆の向き（すなわち、NO$_x$吸収剤の出口側から入口側に向けて）リッチ空燃比の排気を流すようにすれば、NO$_x$吸収剤入口付近で放出されたSO$_x$はNO$_x$吸収剤入口付近の短い距離を移動するだけでNO$_x$吸収剤入口側に到達することになる、また、NO$_x$吸収剤入口付近ではNO$_x$吸収剤中のSO$_x$濃度が高くなっており放出されたSO$_x$は再吸収されにくい。このため、NO$_x$吸収剤出口側から入口側に向けて逆方向にリッチ空燃比の排気を流すようにすることにより、NO$_x$吸収剤に再吸収されるSO$_x$量は大幅に低減されることになる。

【００２３】図８に実線で示したのは、図８点線と同じ条件で排気を点線に示した場合と逆方向に流したときのNO$_x$吸収剤からのSO$_x$放出開始温度を計測した結果である。図８実線から判るように、排気を逆方向に流した場合にはSO$_x$放出開始温度はSO$_x$の吸収量によらず低い温度で略一定になっている。すなわち、SO$_x$を放出させる際に、SO$_x$吸収時の排気の流れ方向（順流方向）とは逆の向き（逆流方向）に排気を流すことにより、SO$_x$吸収量が増大する前に容易に吸収したSO$_x$を放出させることが可能となる。

【００２４】以上は、NO$_x$吸収剤について説明したが、SO$_x$吸収剤を設けて排気中のSO$_x$を除去するような構成において、SO$_x$吸収剤から吸収したSO$_x$を放出させる際にも全く同様のことが当てはまる。本発明は、上記に着目して、SO$_x$を（またはNO$_x$とともにSO$_x$を）吸収する吸収剤から吸収したSO$_x$を放出させる際に、SO$_x$吸収時とは逆方向に吸収剤中に排気を流すことにより、排気をリッチ空燃比かつ高温に長時間維持することなく吸収剤から効率的にSO$_x$を放出させるものである。

【００２５】すなわち、請求項１に記載の本発明では、吸収剤からSO$_x$を放出させるときに、逆洗手段により排気はSO$_x$吸収時とは逆の方向に吸収剤中を流れ、同時に排気空燃比調節手段により逆方向から吸収剤に流入する排気空燃比はリッチまたは理論空燃比に維持されるため吸収剤に吸収されたSO$_x$は、放出後再吸収されることなく吸収剤入口側から吸収剤外部に放出される。

【００２６】また、請求項２に記載の本発明では、逆洗手段はSO$_x$放出時に、排気切換弁により吸収剤上流側から流入する排気を略遮断し、更に負圧源を排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続することにより、吸収剤上流側の排気通路内の圧力を低下させ、吸収剤中を下流側から上流側に向かう排気流を生じさせる。また、このとき、排気空燃比調節手段により吸収剤下流側には還元剤が供給されるため、下流側から吸収剤中に流入する

9

排気の空燃比はリッチまたは理論空燃比となる。このため、吸収剤中をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるので吸収剤にに吸収されたＳＯｘが容易に放出される。

【００２７】さらに、請求項３に記載の本発明では、逆洗手段は第１と第２の排気切換弁により、ＳＯｘ吸収時には吸収剤上流側を排気通路に接続し、下流側を大気に開放し吸収剤上流側から下流側に向けて排気を流すとともに、ＳＯｘ放出時には吸収剤下流側を排気通路に接続し、上流側を大気に開放する。これにより、ＳＯｘ放出時には吸収剤内を下流側から上流側に向けて排気が流れる。また、排気空燃比調節手段はこの時内燃機関への燃料供給量を増大して機関をリッチ空燃比で運転する。このため、ＳＯｘ放出時には、吸収剤中をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるので吸収剤に吸収されたＳＯｘが容易に放出される。

【００２８】また、請求項４に記載の本発明では、排気空燃比調節手段は、例えば機関運転条件に応じて機関運転空燃比をリーンとリッチ空燃比との間で切り換える。逆洗手段は、機関運転空燃比がリーン空燃比からリッチ空燃比に切り換えられると、連通路両側に設けた排気切換弁により連通路を通る排気の流れを逆向きに切り換える。これにより、リッチ空燃比運転時にはリーン空燃比運転時と逆向きに吸収剤中を排気が流れるので、吸収剤に吸収されたＳＯｘが容易に放出される。また、連通路接続部までの分岐通路長さは略等しいため、リーン空燃比運転時とリッチ空燃比運転時とで排気通路の流路長さが略等しくなり、切換による排気抵抗の差が生じない。

【００２９】さらに、請求項５に記載の本発明では、両方の排気切換弁相互間では、第１のポートと第２のポートとは連通路中心軸線を含む平面に対して逆側に設けられているため、連通路両端の排気切換弁の切換動作途中に第１のポートと第２のポートとの両方が連通路に開口したときでも、それぞれの排気切換弁の第１のポートからもう一方の排気切換弁の第２のポートに向かう互いに逆方向の２つの流れは交差しない。これにより、請求項４の作用に加えて切換時に上記２つの流れが相互に干渉して排気抵抗が増大することが防止される。

【００３０】

【実施例】以下、添付図面を用いて本発明の実施例を説明する。図１は、本発明をディーゼルエンジンの排気浄化装置に適用した場合の実施例の１つを示している。本実施例は、ＮＯｘ吸収剤の上流側にＳＯｘを吸収するＳＯｘ吸収剤を配置し、ＳＯｘ吸収剤によりＳＯｘを除去した排気をＮＯｘ吸収剤に流入させるようにしてＮＯｘ吸収剤のＳＯｘ被毒を防止する構成を示しており、ＳＯｘ吸収剤から吸収したＳＯｘを放出させる際に、吸収時とは逆方向に排気を流すようにしている。

【００３１】図１において、１はディーゼルエンジン、３はエンジン１の排気通路を示す。本実施例では、排気通路３は２つの分岐通路３ａ、３ｂに分岐しており、それぞれの分岐通路３ａ、３ｂには、上流側からＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂ、ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂが設けられている。また、分岐通路３ａ、３ｂは、ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂの下流側で再び合流した後大気に開放されている。

10

【００３２】分岐通路３ａ、３ｂの分岐部及び合流部には、それぞれ上流側排気切換弁４と下流側排気切換弁５が設けられている。排気切換弁４、５は後述するエンジン制御回路（ＥＣＵ）２０からの制御信号に応じて作動し、エンジン１の排気の大部分を分岐通路３ａ、３ｂの一方に導き、もう一方の分岐通路に流入する排気流量をゼロに近い値まで低減する。すなわち、図１に実線で示す位置に排気切換弁４、５が切り換えられると、排気の大部分は分岐通路３ｂを通過して流れ、分岐通路３ａを通る排気流量はゼロに近い値まで低減される。また、同様に排気切換弁４、５が図１に点線で示す位置に切り換えられると、分岐通路３ｂを通る排気流量はゼロに近い値まで低減される。図１に４ａ、５ａで示すのは、ＥＣＵ２０の制御信号に応じて排気切換弁４、５を上記の切換位置に動作させる、例えば負圧アクチュエータ、ソレノイド等の適宜な形式のアクチュエータである。

【００３３】また、図１に３０で示すのは、ＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂからのＳＯｘ放出と、ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂの再生のために排気中に還元剤を供給する還元剤供給装置である。還元剤供給装置３０は、加圧容器、ポンプ等の還元剤供給源３０ｃを備え、分岐通路３ａ、３ｂのＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂとＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂとの間の部分に還元剤を噴射する還元剤供給ノズル８ａ、８ｂとを備えている。また、図１に３０ｄで示すのは、ＥＣＵ２０の制御信号に応じてノズル８ａ、８ｂからの還元剤噴射量を調節する制御弁である。

【００３４】還元剤供給装置３０から供給される還元剤としては排気中でＣＯ等の還元成分やＨＣ成分を発生するものが使用され、本実施例では、例えば水素、一酸化炭素等の還元性気体、プロパン、プロピレン、ブタン等の気体または液体の炭化水素、ガソリン、軽油、灯油等の液体燃料等が還元剤として使用できる。更に、本実施例では各分岐通路３ａ、３ｂの排気切換弁４とＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂとの間には排気入口ポート９ａ、９ｂが設けられている。排気入口ポート９ａ、９ｂは、それぞれ三方弁１２を介して排気ポンプ１３の吸入口に接続されている。また、排気ポンプ１３の吐出口は下流側排気切換弁５の下流側の合流排気通路に設けられた排気出口ポート１４に接続されている。排気ポンプ１３を作動させ、排気切換弁４により一方の分岐通路（例えば分岐通路３ａ）への排気の流入を略遮断し、三方弁１２を切り換えてその分岐通路の排気入口ポート（９ａ）を排気ポンプ１３に接続させることにより、ＳＯｘ吸収剤（６ａ）の上流側分岐通路（３ａ）内は負圧になり、排気はＳＯｘ吸収剤（６ａ）下流側からＳＯｘ吸収剤（６ａ）

11

内を逆流して流れ、排気入口ポート（９ａ）から三方弁１２、ポンプ１３を通って下流側の排気出口ポート１４に排出される。

【００３５】本実施例においては、排気切換弁４、５および三方弁１２、排気ポンプ１３は請求項に記載した逆洗手段を、また還元剤供給装置３０は排気空燃比調節手段をそれぞれ構成するものである。また、図１に２０で示すのはエンジン１の電子制御ユニット（ＥＣＵ）である。ＥＣＵ３０はＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ及び入力ポート、出力ポートを相互に双方向バスで接続した公知の構成のディジタルコンピュータからなる。ＥＣＵ２０はエンジンの燃料噴射量制御等の基本制御を行うほか、本実施例ではＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂからのＳＯｘ放出処理とＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂの再生操作の制御を行っている。これらの制御のため、ＥＣＵ３０の入力ポートには、エンジン回転数、アクセル開度、吸入空気量、排気温度等の信号がそれぞれ図示しないセンサから入力されており、また、出力ポートは還元剤供給装置３０の制御弁３０ｄに接続され、ノズル８ａ、８ｂからの還元剤供給量を制御している。

【００３６】ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂは例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムＫ，ナトリウムＮａ，リチウムＬｉ，セシウムＣｓのようなアルカリ金属、バリウムＢａ，カルシウムＣａのようなアルカリ土類、ランタンＬａ，イットリウムＹのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ｐｔのような貴金属とが担持されている。このＮＯｘ吸収剤は流入する排気の空燃比がリーンの場合にはＮＯｘを吸収し、酸素濃度が低下するとＮＯｘを放出するＮＯｘの吸放出作用を行う。

【００３７】なお、上述の排気空燃比とは、ここではエンジン燃焼室、吸気通路およびＳＯｘ吸収剤６ａ、６ｂまたはＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂに流入する排気中にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料及び還元剤の量との合計の比を意味するものとする。従って、排気通路に燃料や還元剤または空気が供給されない場合には排気空燃比はエンジンの運転空燃比（エンジン燃焼室内の燃焼における空燃比）と等しくなる。

【００３８】本実施例では、ディーゼルエンジンが使用されるため、通常運転時の排気空燃比はリーンであり、ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂは排気中のＮＯｘの吸収を行う。また、後述の操作によりＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂに還元剤が供給され排気空燃比がリッチまたは理論空燃比になると、流入する排気中の還元剤がＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂ上で燃焼し、排気中の酸素濃度が低下するため、ＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂは吸収したＮＯｘの放出を行う。

【００３９】この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかし、この吸放出作用は図２に示すようなメカニズムで行われているものと考

12

えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金Ｐｔおよびバリウム Ｂａ を担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【００４０】すなわち、流入排気がかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が大巾に増大し、図２(A) に示されるようにこれら酸素Ｏ２がＯ２⁻ またはＯ²⁻ の形で白金Ｐｔの表面に付着する。一方、流入排気中のＮＯは白金Ｐｔの表面上でこのＯ２⁻ またはＯ²⁻ と反応し、ＮＯ２となる（２ＮＯ＋Ｏ２→２ＮＯ２）。次いで生成されたＮＯ２の一部は白金Ｐｔ上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムＢａＯと結合しながら図２(A) に示されるように硝酸イオンＮＯ３⁻ の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてＮＯｘがＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂ内に吸収される。

【００４１】従って、流入排気の空燃比がリーンであり排気中の酸素濃度が高い限り白金Ｐｔの表面でＮＯ２が生成され、吸収剤のＮＯｘ吸収能力が飽和しない限りＮＯ２が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンＮＯ３⁻ が生成される。これに対して流入排気中の酸素濃度が低下してＮＯ２の生成量が減少すると反応が逆方向（ＮＯ３⁻ →ＮＯ２）に進み、吸収剤内の硝酸イオンＮＯ３⁻ がＮＯ２の形で吸収剤から放出される。すなわち、流入排気中の酸素濃度が低下するとＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂからＮＯｘが放出されることになる。

【００４２】一方、流入排気中にＣＯ等の還元成分やＨＣ成分が存在すると、これらの成分は白金Ｐｔ上の酸素Ｏ２⁻ またはＯ²⁻ と反応して酸化され、排気中の酸素を消費して排気中の酸素濃度を低下させる。また、排気中の酸素濃度低下によりＮＯｘ吸収剤７ａ、７ｂから放出されたＮＯ２は図２(B) に示すようにＨＣ，ＣＯと反応して還元される。このようにして白金Ｐｔの表面上にＮＯ２が存在しなくなると吸収剤から次から次へとＮＯ２が放出される。従って流入排気中のＨＣ，ＣＯ成分が存在すると短時間のうちにＮＯｘ吸収剤からＮＯｘが放出され、還元されることになる。

【００４３】すなわち、流入排気中のＨＣ，ＣＯは、まず白金Ｐｔ上のＯ２⁻ またはＯ²⁻ と直ちに反応して酸化され、次いで白金Ｐｔ上のＯ２⁻ またはＯ²⁻ が消費されてもまだＨＣ，ＣＯが残っていればこのＨＣ，ＣＯによって吸収剤から放出されたＮＯｘおよび機関から排出されたＮＯｘが還元される。次にＮＯｘ吸収剤のＳＯｘ被毒のメカニズムについて説明する。

【００４４】排気中にＳＯｘ成分が含まれていると、ＮＯｘ吸収剤は上述のＮＯｘの吸収と同じメカニズムで排気中のＳＯｘを吸収する。すなわち、排気空燃比がリーンのときには酸素Ｏ２がＯ２⁻ またはＯ²⁻ の形でＮＯｘ吸収剤の白金Ｐｔ上に吸着されており、流入排気中のＳＯｘ（例えばＳＯ２）は白金Ｐｔ上で酸化されてＳＯ３となる。次いで生成されたＳＯ３の一部は白金Ｐｔの表

面で更に酸化されつつNO_x吸収剤内に吸収されて酸化バリウムＢａＯと結合しながら、硫酸イオンSO_4^{2-}の形で吸収剤内に拡散し硫酸塩$BaSO_4$を形成する。$BaSO_4$は結晶が粗大化しやすく、比較的安定しやすいため一旦生成されると分解放出されにくい。このため、時間の経過とともにNO_x吸収剤中の$BaSO_4$の生成量が増大するとNO_xの吸収に関与できるＢａＯの量が減少してNO_xの吸収能力が低下してしまう。

【００４５】そこで、本実施例ではNO_x吸収剤７ａ、７ｂに流入する排気中からSO_x成分を除去して、NO_x吸収剤７ａ、７ｂのSO_x被毒を防止するために、流入する排気の空燃比がリーンのときにSO_xを吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下すると吸収したSO_xを放出するSO_x吸収剤６ａ、６ｂをNO_x吸収剤７ａ、７ｂの上流に配置している。このSO_x吸収剤６ａ、６ｂは流入する排気の空燃比がリーンのときにはNO_xとともに排気中のSO_xをも吸収するが、流入する排気の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xとともにSO_xを放出する。

【００４６】SO_x吸収剤６ａ、６ｂは、吸収したSO_xが流入する排気の酸素濃度が低下したときに放出されやすいように、吸収したSO_xを硫酸イオンSO_4^{2-}の形で、或いは硫酸塩が生成されたとしても硫酸塩が安定しない状態で吸収剤内に保持するものである必要がある。これを可能とするSO_x吸収剤としては、アルミナの担体上に鉄Ｆｅ、銅Ｃｕ、マンガンＭｎ、ニッケルＮｉ、錫Ｓｎ、チタンＴｉ及びリチウムＬｉのような金属から選ばれた少なくとも一つを担持した構成のものがあり、アルミナからなる担体上にリチウムＬｉを担持したものが最も好ましいことが判明している。

【００４７】このSO_x吸収剤では、流入する排気空燃比がリーンのときに排気中のSO_xが吸収剤の表面で酸化されつつ硫酸イオンSO_4^{2-}の形で吸収剤内に吸収され拡散するが、この場合SO_x吸収剤の担体上に白金Ｐｔを担持させておくとSO_xがSO_4^{2-}の形で白金Ｐｔ上に付着しやすくなり、これによりSO_xが硫酸イオンSO_4^{2-}の形で吸収剤内に吸収されやすくなる。従って、排気中のSO_xの吸収を促進するためにはSO_x吸収剤５の担体上に白金Ｐｔをも担持させることが好ましい。このようなSO_x吸収剤６ａ、６ｂをNO_x吸収剤７ａ、７ｂの上流側の排気通路に配置することにより、排気の空燃比がリーンのときには排気中のSO_xがSO_x吸収剤６ａ、６ｂに吸収され、下流側のNO_x吸収剤７ａ、７ｂにはNO_xのみが吸収される事になる。

【００４８】ところで、SO_x吸収剤は、NO_x吸収剤の場合に較べて比較的容易に吸収したSO_xが放出されるが、前述のように排気を逆流させることにより、より短時間で完全に吸収したSO_xを放出させることが可能となる。また、SO_x吸収時と同じ方向に排気を流してSO_x吸収剤からSO_xを放出させたのでは、放出されたSO_xは下流側のNO_x吸収剤に流入し、NO_x吸収剤に吸収されてしまう。そこで、本実施例では、SO_x吸収剤６ａ、６ｂからSO_xを放出させるときには、SO_x吸収剤中を逆流方向に排気を流すことにより、SO_x吸収剤からのSO_x放出を短時間で行うとともに、放出されたSO_xによりNO_x吸収剤にSO_x被毒を生じることを防止している。

【００４９】次に、本実施例の装置の作動について説明する。本実施例では、一方の分岐通路のSO_x吸収剤とNO_x吸収剤とで排気中のSO_xとNO_xとを吸収している間に、他方の分岐通路のSO_x吸収剤からのSO_x放出処理とNO_x吸収剤の再生操作とを行う。すなわち、運転中は分岐通路３ａと３ｂ上の吸収剤を交互に再生する操作をおこない、一方の分岐通路上の吸収剤の再生時にも排気の流れを阻害しないようにしている。以下、分岐通路３ｂ上のSO_x吸収剤６ｂとNO_x吸収剤７ｂの再生処理について説明するが、SO_x吸収剤６ａ、NO_x吸収剤７ａ、の処理も同様におこなわれる。

【００５０】先ず、排気中のSO_xとNO_xの吸収について説明する。この場合、、排気切換弁４、５は図１の実線の位置に切り換えられ、排気の略全量が分岐通路３ｂ側のSO_x吸収剤６ｂとNO_x吸収剤７ｂを通過する。このとき、三方弁１２は排気入口ポート９ａとポンプ１３とを接続する位置に切換られており、排気入口ポート９ｂはポンプ１３には接続されておらず、また、還元剤供給ノズル８ｂからの還元剤供給は停止される。これにより、分岐通路３ｂに流入する排気は、先ずSO_x吸収剤６ｂを通過して、排気中のSO_x成分が除去され、次いでNO_x吸収剤７ｂを通過して排気中のNO_x成分が除去された後、大気に放出される。このように、NO_x吸収剤７ｂに流入する排気中のSO_x成分を予め上流側のSO_x吸収剤６ｂで除去することにより、NO_x吸収剤７ｂのSO_x被毒が防止され、常にNO_x吸収能力が高い状態に維持することができる。

【００５１】次いで、吸収剤からのSO_xとNO_xの放出について説明する。本実施例では、先ずSO_x吸収剤からのSO_x放出操作を行ってからNO_x吸収剤の再生操作を行う。この場合、先ず排気切換弁４、５が図１の点線の位置に切換られ、分岐通路３ｂに流入する排気流量は大幅に低減される。次いで、この状態でポンプ１３を作動し、三方弁１２により排気入口ポート９ｂをポンプ１３に接続する。これにより、排気切換弁４を通過してくる少量の排気と、SO_x吸収剤６ｂ上流側の分岐通路内の排気がポンプに吸引されて排気出口ポート１４から排出されるため、SO_x吸収剤６ｂ上流側の分岐通路内が負圧になり、下流側排気切換弁５の弁隙間を通って下流側から排気が吸入され、NO_x吸収剤７ｂとSO_x吸収剤６ｂ内を下流側から上流側に向けて通過して排気入口ポートに向かう排気の流れが生じる。また、この時、還元剤供給ノズル８ｂからは還元剤がSO_x吸収剤

６ｂに流入する排気中に噴射される。これにより、SO_x吸収剤６ｂに流入する排気空燃比はリッチになり、SO_x吸収剤６ｂ内をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるため、SO_x吸収剤６ｂからは吸収したSO_xが放出される。このSO_xは排気とともに、排気入口ポート９ｂから吸い出されて、ポンプ１３を通って下流側の排気出口ポート１４に排出されるため、放出されたSO_xによりNO_x吸収剤７ｂが被毒することが防止される。また、SO_x吸収剤６ｂ内を逆流方向に排気を通過させることにより、SO_x吸収剤から短時間で完全にSO_xを放出させることができる。

【００５２】また、この状態では、分岐通路３ｂ内を逆流方向に通過する排気の流量は少なく、流速は比較的遅いため還元剤供給ノズル９ｂから供給された還元剤の一部は排気中を拡散して、NO_x吸収剤７ｂに到達する。このため、NO_x吸収剤７ｂの上流側付近では吸収したNO_x（及び、NO_x吸収時にSO_x吸収剤６ｂを通過してNO_x吸収剤７ｂに吸収された微量のSO_x）が放出される。

【００５３】上記により、SO_x吸収剤６ｂからのSO_xの放出が完了すると、次いでNO_x吸収剤７ｂからのNO_xの放出及び還元浄化（再生）操作がおこなわれる。NO_x吸収剤７ｂの再生時には、排気切換弁４、５の位置及び還元剤供給ノズル８ｂからの還元剤供給はそのままの状態に維持したままで、三方弁１２を切り換えて排気入口ポート９ｂを閉鎖し、ポンプ１３を停止する。これにより、上流側排気切換弁４を通過してきた少量の排気は、ポンプ１３に吸引されずにSO_x吸収剤６ｂに流入するようになり、分岐通路３ｂには順流方向に排気が流れるよになる。このため、還元剤供給ノズル８ｂから噴射された還元剤は排気とともにNO_x吸収剤７ｂ内に流入し、NO_x吸収剤７ｂには上流側からリッチ空燃比の排気が供給される。これにより、NO_x吸収剤７ｂから吸収したNO_xが放出され、還元剤により還元浄化される。

【００５４】上記のNO_x吸収剤７ｂの再生終了後は、還元剤の供給が停止され、次回の吸収に備えて排気切換弁４、５はこのままの状態に保持される。また、分岐通路３ａ側の吸収剤のSO_xとNO_xの吸収量が増大すると、上記の操作が分岐通路３ａ側に繰り返される。本実施例によれば、NO_x吸収剤７ａ、７ｂの上流側に設けたSO_x吸収剤６ａ、６ｂにより、NO_x吸収剤７ａ、７ｂのSO_x被毒が完全に防止されるとともに、SO_x吸収剤６ａ、６ｂからのSO_xの放出を短時間で効率てきに行うことが可能となる。

【００５５】なお、上記の実施例では、ポンプ１３と排気入口ポート９ａ、９ｂとの接続を三方弁１２により切り換えているが、三方弁１２の代わりに、それぞれのポート９ａ、９ｂとポンプ１３とを接続する配管に個別に遮断弁を設けるようにして、この遮断弁を交互に開閉して接続を切り換えても良い。また、上記実施例では、SO_x放出処理終了後はポンプ１３を停止しているが、三方弁１２を切り換えるだけで、ポンプ１３の作動を継続させてもよい。さらに、この場合、ポンプ１３の過熱を防止するために、ポンプ１３入口側の負圧が所定値以上になったときに大気を吸い込むようにした負圧制御弁を設けるようにしても良い。

【００５６】次に、図３を用いて本発明の別の実施例を説明する。本実施例では、NO_x吸収剤の上流側にSO_x吸収剤を配置せず、NO_x吸収剤に排気中のNO_xとともにSO_xをも吸収させ、その代わりにNO_x吸収剤の再生時に吸収したSO_xを完全に放出させることによりNO_x吸収剤のSO_x被毒を防止している。

【００５７】図３において、図１と同一の参照符号は同一の要素を示している。本実施例では、SO_x吸収剤は設けられておらず、NO_x吸収剤は分岐通路３ａ側にのみ設けられている。すなわち、分岐通路３ｂはNO_x吸収剤７ａをバイパスする排気通路として機能する。また、排気入口ポート９ａは遮断弁１２ａを介して排気ポンプ１３に接続されており、ポンプ１３入口側には前述の負圧制御弁１７が設けられている。さらに、分岐通路３ａ、３ｂの合流部下流の排気通路にはリーン排気空燃比条件下で排気中のNO_xを還元剤と選択的に反応させ得る選択還元触媒２１が配置されている。選択還元触媒２１としては例えば、ゼオライトＺＳＭ－５にＣｕ等の金属をイオン交換して担持させたものが用いられる。選択還元触媒２１はリーン雰囲気下で適量の還元成分が存在するとNO_xを還元してN_2に転換することができるものである。

【００５８】本実施例では、NO_x吸収時は排気切換弁４、５により排気の全量を分岐通路３ａ側に流し、排気中のNO_xをNO_x吸収剤７ａに吸収させる。このとき、NO_xとともに、排気中のSO_xもNO_x吸収剤７ａに吸収される。また、NO_x吸収後の排気は下流側排気通路３に流入し、選択還元触媒２１を通過して大気に放出される。

【００５９】また、本実施例では、NO_x吸収剤７ａからのNO_xの放出、還元と同時にSO_xの放出処理を行う。すなわち、NO_x吸収剤７ａの再生時には、図１の場合と同様に排気切換弁４、５を切り換えて、排気の略全量を分岐通路３ｂ側に流し、分岐通路３ａに流入する排気量を低減する。そして、遮断弁１２ａを開弁して排気入口ポート９ａからNO_x吸収剤７ａ上流側の分岐通路３ａ内の排気を吸引する。これにより、下流側の排気切換弁５から分岐通路３ａ内に排気が流入し、NO_x吸収剤７ａ内を逆流方向に通過する排気の流れが生じる。また、このとき還元剤供給ノズル８ａからはNO_x吸収剤７ａに流入する排気に還元剤が供給されるため、NO_x吸収剤７ａ内には、NO_x（及びSO_x）吸収時とは逆の方向にリッチ空燃比の排気が流れる。このため、N

O_x 吸収剤７ａからは吸収したNO_x が放出され、還元剤により還元浄化されるとともに、吸収したSO_x がSO_2 の形で短時間のうちに排気入口ポート９ａ側に放出される。このため、NO_x 吸収剤の通常の再生操作に要する時間と同程度の時間でNO_x 吸収剤の再生とSO_x の放出とを同時に行うことができる。

【００６０】上記により放出されたSO_x は、ポンプ１３により分岐通路３ｂに設けられた排気出口ポート１４から放出される。このため、NO_x 吸収剤７ａ再生時には、機関１から排出された排気中のNO_x とSO_x 及びNO_x 吸収剤７ａから放出されたSO_x とが下流側の選択還元触媒２１に流入する。しかし、NO_x 吸収剤７ａを通過して排気入口ポート９ａに流入する排気中には、ノズル８ａから供給された還元剤の一部が含まれるため、選択還元触媒２１では、この還元剤により機関１から排出されたNO_x が還元浄化される。また、選択還元触媒２１は排気中のSO_x との親和力が強い白金Ｐｔを含まないため、排気中のSO_x は選択還元触媒２１には吸収されず、これにより選択還元触媒２１にSO_x 被毒を生じることはない。

【００６１】上述のように本実施例によれば、NO_x 吸収剤の上流側にSO_x 吸収剤を設けることなく、通常の再生操作中に、NO_x 吸収剤から吸収したSO_x を放出させ、SO_x 被毒を防止することが可能となる。次に、図４を用いて本発明をリーン空燃比運転を行うガソリンエンジンに適用した場合について説明する。

【００６２】本実施例では、還元剤供給装置は設けておらず、エンジンへの燃料供給量を増大して、エンジンの運転空燃比をリーン空燃比からリッチまたは理論空燃比に切り換えることにより、NO_x 吸収剤に流入する排気空燃比をリッチまたは理論空燃比にする。すなわち、エンジンの運転空燃比がリーン空燃比からリッチまたは理論空燃比切り換えられると、排気中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジンから排出される未燃ＨＣ、ＣＯ等の成分が増大する。このため、NO_x 吸収剤からはNO_x が放出されるとともに放出されたNO_x が排気中の未燃ＨＣ、ＣＯ等により還元浄化される。

【００６３】図４において、４１は希薄燃焼などのリーン空燃比運転を行うエンジン、４３はエンジン４１の排気通路、４７は排気通路４３に配置されたNO_x 吸収剤を示す。また、排気通路４３のNO_x 吸収剤４７上流側および下流側にはそれぞれ上流側遮断弁４４、下流側遮断弁４５が設けられ、排気通路４３を閉塞するようになっている。また、図４に４３ａで示したのは、上流側遮断弁４４のさらに上流側の排気通路４３部分と、排気通路４３のNO_x 吸収剤４７と下流側遮断弁４５との間の部分とを接続する排気切換通路である。排気切換通路４３ａには、この排気切換通路４３ａを開閉する遮断弁４６が設けられている。

【００６４】さらに、上流側遮断弁４４とNO_x 吸収剤

４７との間の排気通路４３部分には、大気に連通する排気切換通路４３ｂが接続され、排気切換通路４３ｂ上には、この排気通路４３ｂを開閉する遮断弁４８が設けられている。図４に４４ａ、４５ａ、４６ａ、４８ａで示したのは、エンジン制御回路２０からの制御信号に応じて遮断弁４４、４５、４６、４８を開閉駆動する、負圧アクチュエータ等の適宜な形式のアクチュエータである。

【００６５】また、図４に２０で示すのは、図１と同様なエンジン制御回路（ＥＣＵ）である。本実施例では、ＥＣＵ２０は、図示しない燃料噴射弁を制御して、エンジン４１に供給される燃料量を運転状態に応じて制御するとともに、NO_x 吸収剤４７の再生時にはエンジンへの燃料供給量を増量してエンジン運転空燃比をリッチ（または理論空燃比）に切り換える操作を行うとともに、遮断弁４４から４６及び４８を切り換えて、NO_x 吸収剤４７中を逆流方向に排気を流す操作を行う。すなわち、本実施例では、ＥＣＵ２０は排気空燃比調節手段として、また、排気切換通路４３ａ、４３ｂ、及び遮断弁４４から４６、４８は逆洗手段として、それぞれ機能する。

【００６６】次に、本実施例の排気浄化装置の作動について説明する。本実施例では、ＥＣＵ２０は、エンジンをリーン空燃比で運転している時には、遮断弁４６と４８とを閉弁し、遮断弁４４と４５とを開弁する。これにより、エンジン排気は、排気通路４３からNO_x 吸収剤４７を通過して流れ、排気中のNO_x がNO_x 吸収剤４７に吸収される。このとき、排気中のSO_x も、NO_x とともにNO_x 吸収剤４７に吸収される。

【００６７】NO_x 吸収剤４７から吸収したNO_x とSO_x とを放出させる際には、ＥＣＵ２０は遮断弁４６と４８とを開弁し、遮断弁４４と４５とを閉弁する。これにより、排気通路４３の排気は排気切換通路４３ａから、NO_x 吸収剤４７の下流側に供給され、NO_x 吸収剤４７内を下流側から上流側に向けて通過して排気切換通路４３ｂから排出される。また、このとき同時にＥＣＵ２０はエンジン４１への燃料供給量を増大して、エンジン４１をリッチ空燃比で運転する。

【００６８】これにより、NO_x 吸収剤４７中をリッチ空燃比の排気が、SO_x （及びNO_x ）吸収時とは逆の方向に通過することになり、NO_x 吸収剤４７からNO_x が放出され、排気中の未燃ＨＣ、ＣＯ等により還元浄化される。また、逆流方向の排気流により、NO_x 吸収剤４７に吸収されたSO_x が短時間で放出される。本実施例によれば、前述の実施例のように還元剤供給装置や排気ポンプ等を必要とせずに簡易にNO_x 吸収剤からのSO_x 放出を行うことができる。また、本実施例では、エンジン運転空燃比そのものがリッチ空燃比に切り換えられ、排気の全量をNO_x 吸収剤に通過させることができるため、SO_x 放出時の排気の空間速度（ＳＶ）を高

く維持することができるためSO$_x$放出をさらに効果的に行うことができる。

【００６９】なお、図４の実施例では、ＥＣＵ２０はNO$_x$吸収剤の再生を行うためにエンジン４１の空燃比をリーンからリッチに切り換えているが、例えば、希薄燃焼を行うエンジンなどでは、機関負荷が増大する領域ではリッチ空燃比運転を行うのが通常である。そこで、図４の実施例において、通常時は機関運転条件の変化によりエンジン空燃比がリーンからリッチに切り換えられる毎に遮断弁４３から４６、４７を切り換えてNO$_x$吸収剤の再生とSO$_x$放出とを行うようにするとともに、機関運転条件によりリーン空燃比運転が長時間続いたときには強制的にエンジン運転空燃比をリッチ空燃比に切り換えて上記再生操作を行うようにしてもよい。

【００７０】また、図４の実施例ではNO$_x$吸収剤の再生を行う際に、常にNO$_x$吸収剤内を逆流方向に排気を流して同時にSO$_x$の放出を行っていたが、エンジンの排気、特にガソリンエンジンの排気に含まれるSO$_x$量は極めて僅かであるため、NO$_x$吸収剤の再生と同一の頻度でSO$_x$の放出操作を行う必要はない。そこで、図４の実施例において、通常のNO$_x$吸収剤再生時には吸収時と同じ順流方向に排気を流したままエンジン空燃比をリッチにすることによりNO$_x$吸収剤４７の再生を行い。例えば、加速時や高負荷時等のようにエンジン排気温度が上昇し、かつ機関運転空燃比がリッチになる状態が生じたとき、すなわち、排気の状態がSO$_x$放出に有利なリッチかつ高温になったときにのみ、遮断弁４３から４６、４８を切り換えて、NO$_x$吸収剤４７中を逆流方向に排気を流してSO$_x$を放出させても良い。

【００７１】次に、図５に本発明の更に別の実施例を示す。本実施例も、図４の実施例と同様にエンジンの運転空燃比をリーンからリッチに切り換えることにより、NO$_x$吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにする場合を示している。図５において、５１は希薄燃焼等のリーン空燃比運転を行うガソリンエンジン、５３はエンジン５１の排気通路を示す。本実施例では、エンジン１の排気通路は２つの分岐通路５３ａ、５３ｂに分岐しており、この分岐通路５３ａ、５３ｂ下流側はそれぞれ大気に開放されている。

【００７２】また、分岐通路５３ａ、５３ｂの排気通路からの分岐点から略等距離ある部分は、互いに連通路５５により接続されており、NO$_x$吸収剤５７はこの連通路５５上に配置されている。また、連通路５５と分岐通路５３ａ、５３ｂとの接続部５６ａ、５６ｂには、それぞれ排気切換弁５８ａ、５８ｂが設けられている。排気切換弁５８ａ、５８ｂは、本実施例では図５に示すように、それぞれ回動軸５８１ａ、５８１ｂのまわりを回動する板状の弁体５８２ａ、５８２ｂ及び、エンジン制御回路（ＥＣＵ）２０からの制御信号に応じて回動軸５８１ａ、５８１ｂを駆動する負圧アクチュエータなどの適

宜な形式のアクチュエータ５８３ａ、５８３ｂを備えている。

【００７３】本実施例では、排気切換弁５８ａ、５８ｂを切り換えることにより、NO$_x$吸収剤５７を流れる排気の方向を逆転させる。すなわち、図５に実線で示す位置に排気切換弁５８ａ、５８ｂの弁体５８２ａ、５８２ｂが切り換えられると、接続部５６ａでは、分岐通路５３ａの接続部より下流側（大気開放側）の部分５３２ａは連通路５５から遮断され、連通路５５は分岐通路５３ａの接続部より上流側（エンジン側）の部分５３１ａに接続され、同様に、接続部５６ｂでは、連通路は分岐通路５３ｂの上流側部分５３１ｂから遮断され、下流側部分５３２ｂに接続される。これにより、排気は分岐通路５３ａの上流側部分５３１ａから連通路５５に流入し、NO$_x$吸収剤５７を通過して分岐通路５３ｂの下流側部分５３２ｂを通って排出される。

【００７４】一方、図５に点線で示す位置に排気切換弁５８ａ、５８ｂが切り換えられると、排気は分岐通路５３ｂの上流側部分５３１ｂから連通路に流入し、NO$_x$吸収剤５７を上記とは逆方向に通過して分岐通路５３ａの下流側部分５３２ｂを通って排出される。本実施例では、ＥＣＵ２０はエンジン負荷等の運転条件に応じてエンジン５１への燃料供給量を増大し、エンジンの運転空燃比をリーンとリッチまたは理論空燃比との間で切り換える。また、ＥＣＵ２０はリーン空燃比での運転を行うときには、排気切換弁５８ａ、５８ｂを例えば図５に実線で示した位置に保持する。これにより、NO$_x$吸収剤５７には、接続部５６ａ側から接続部５６ｂ側に向けてリーン空燃比の排気が通過し、排気中のNO$_x$（及びSO$_x$）がNO$_x$吸収剤５７中に吸収される。

【００７５】また、ＥＣＵ２０は、エンジン５１の運転空燃比をリッチ空燃比に切り換えるときには、排気切換弁５８ａ、５８ｂをそれぞれ上記とは逆の位置（図５、点線の位置）に切り換える。これにより、NO$_x$吸収剤５７には吸収時とは逆の向きに（接続部５６ｂから接続部５６ａに向けて）リッチ空燃比の排気が流れるためNO$_x$吸収剤５７の再生とSO$_x$放出とが同時に行われる。

【００７６】本実施例によれば、図４の実施例に較べて少ない数の弁でNO$_x$吸収剤内の排気の流れを切り換えることができるため、装置が小型化される利点がある。また、接続部５６ａ、５６ｂを分岐通路５３ａ、５３ｂの分岐点から略等距離に設けたことにより、排気の流れ方向を切り換えても排気流路長は変化せず、排気抵抗が変動しないため、切換によるエンジン出力の変化を少なくすることができる利点がある。

【００７７】図６は、図５の排気切換弁５８ａ、５８ｂの別の構成例を示す。本実施例では、排気切換弁５８ａ、５８ｂの弁体の回動軸５８１ａ、５８１ｂは連通路５５の中心軸線５５１を含む同一の平面上に配置されて

21

おり、各排気切換弁５８ａ、５８ｂにおいて、分岐通路上流側部分との接続ポート５８８ａ、５８８ｂと下流側部分との接続ポート５８９ａ、５８９ｂとは上記平面に対して略対称の位置に配置されている。また、本実施例では、排気切換弁５８ａの、上記接続ポート５８８ａと５８９ａは、上記平面に対して、それぞれ排気切換弁５８ｂの上記接続ポート５８９ｂ、５８８ｂと同じ側に設けられている。すなわち、排気切換弁５８ａのポート５８８ａ、５８９ａの配置は、排気切換弁５８ｂのポート５８８ｂ、５８９ｂの配置と逆になっている。

【００７８】排気切換弁５８ａ、５８ｂは、切換作動時に弁体５８２ａ、５８２ｂの移動に伴って一時的に分岐通路の上流側部分（５３１ａ、５３２ａ）と下流側部分（５３２ａ、５３２ｂ）が同時に連通路５５に接続されてしまう期間が生じる。このような場合、５８ａのポート５８８ａから弁５８ｂのポート５８９ｂに向かう排気の流れと、弁５８ｂのポート５８８ｂから弁５８ａのポート５８９ａに向かう排気の流れとの互いに逆方向の２つの流れが連通路５５内に同時に生じることになる。

【００７９】ところが、図５の実施例のように、弁５８ａのポート５８８ａと弁５８ｂのポート５８８ｂ、及び、弁５８ｂのポート５８８ｂと弁５８ａのポート５８９ａが、連通路５５の中心軸線を含む平面に対してそれぞれ同じ側に設けられていると、上記２つの流れは連通路５５内で交差し、相互に干渉し合うため連通路５５の排気抵抗が一時的に大きくなってしまい、切換時にエンジン出力が変動する問題が生じる。

【００８０】これに対して、本実施例では図６に示すように、排気切換弁５８ａ、５８ｂの弁体の回動軸５８１ａ、５８１ｂを連通路５５の中心軸線５５１を含む同一の平面上に配置し、排気切換弁のポート５８８ａと５８８ｂ及び、ポート５８９ａと５８９ｂがそれぞれ中心軸

22

線５５１を含む平面に対して逆側にくるように配置しているため、上記２つの流れは連通路５５内で平行になり交差しない。このため、排気切換弁の切換動作時にも排気抵抗が増大せず、出力変動が生じることが防止される。

【００８１】

【発明の効果】本発明によれば、吸収剤からＳＯｘを放出させる際に、吸収剤内を、ＳＯｘ吸収時とは逆の方向に排気を通過させることにより、短時間で効果的に吸収剤からＳＯｘを放出させることが可能となるため、ＮＯｘ吸収剤のＳＯｘ被毒によるＮＯｘ吸収能力低下を完全に防止できる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図２】ＮＯｘ吸収剤のＮＯｘの吸放出作用を説明する図である。

【図３】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図４】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図５】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図６】本発明の一実施例の構成を示す図である。

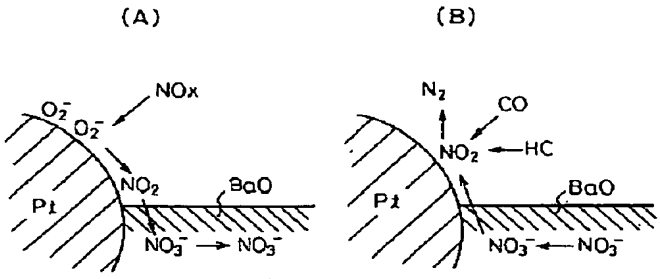
【図７】本発明の作用を説明する図である。

【図８】本発明の作用を説明する図である。

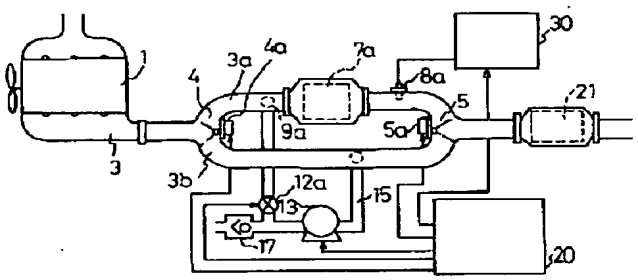
【符号の説明】

１…エンジン本体
３…排気通路
４，５，…排気切換弁
６ａ，６ｂ…ＳＯｘ吸収剤
７ａ，７ｂ…ＮＯｘ吸収剤
１２…三方弁
１３…排気ポンプ
２０…エンジン制御回路
３０…還元剤供給装置

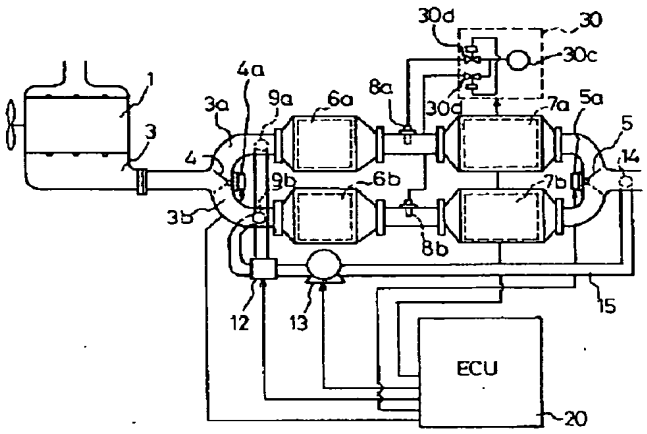
【図２】



【図３】

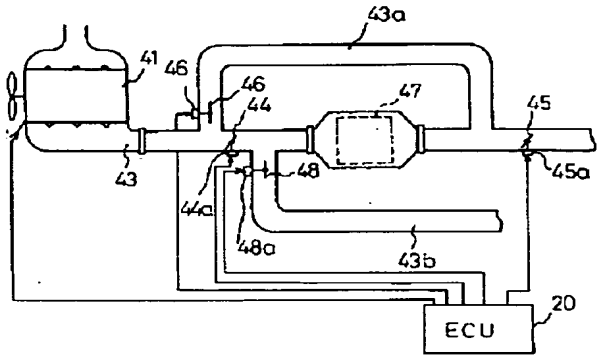


【図１】

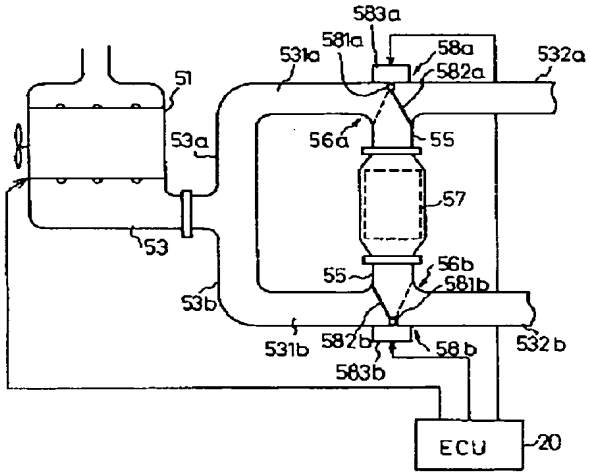


1…エンジン本体
3…排気通路
3a，3b…分岐通路
4，5…排気切換弁
6a，6b…ＳＯｘ吸収剤
7a，7b…ＮＯｘ吸収剤
8a，8b…還元剤供給ノズル
12…三方弁
13…排気ポンプ
20…エンジン制御回路（ＥＣＵ）

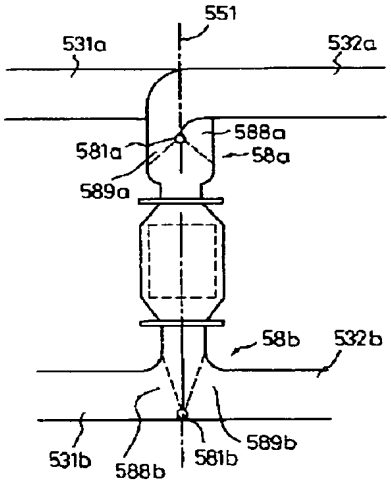
【図４】



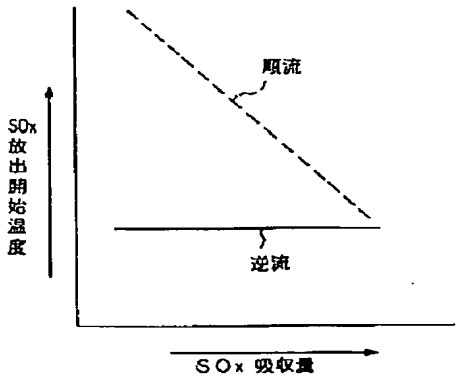
【図５】



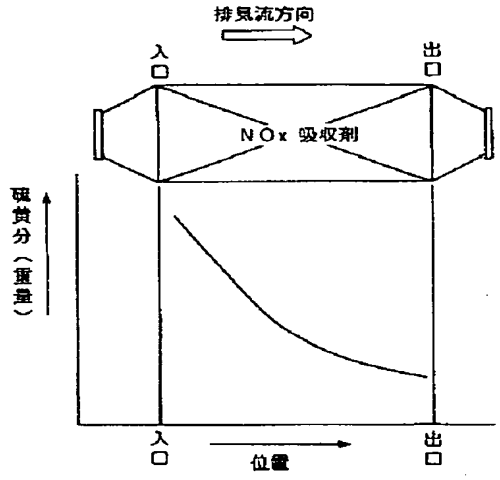
【図６】



【図８】



【図７】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
B01J 38/10	ZAB A				
F01N 3/08	ZAB A				
3/10	ZAB A				
3/24	E				
	R				
	ZAB C				
F02D 41/04	305 Z				
43/00	301 E				
	Z				
			B01D 53/36	ZAB	
				101 B	